

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60-118814

⑬ Int. Cl.⁴

G 02 B 7/11
21/00
21/06

識別記号

庁内整理番号

J-7448-2H
7370-2H
7370-2H

⑭ 公開 昭和60年(1985)6月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 落射照明型顕微鏡装置

⑯ 特 願 昭58-226343

⑰ 出 願 昭58(1983)11月30日

⑱ 発 明 者 大 木 裕 史 東京都世田谷区玉川台2-25-21 D-308

⑲ 出 願 人 日本光学工業株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 渡 辺 隆 男

明 細 書

1. 発明の名称

落射照明型顕微鏡装置

2. 特許請求の範囲

半透過鏡を介して物体面へ照明光を供給するための光源を有する落射照明光学系と、該半透過鏡を介して該物体の像を観察するための対物レンズを有する観察光学系とを持つ落射照明型顕微鏡において、該落射照明光学系中の前記物体面と共役な位置に、不可視光に対してスリット状の開口部を有し可視光に対して全面透明な第1不可視域遮光板を設け、該観察光学系中の前記半透過鏡より像側の光路中における前記対物レンズの瞳位置近傍又は該対物レンズの瞳位置とほぼ共役な位置、若しくは該落射照明光学系中の前記半透過鏡より光源側の光路中における前記対物レンズの瞳位置近傍又は該対物レンズの瞳位置とほぼ共役な位置に、不可視光に対しては所定の境界線の一方の側が透明で他方の側が不透明で可視光に対しては全面透明な第2不可視域遮光板を設け、前記第1不

可視域遮光板上の不可視光に対するスリット状開口部の長手方向と前記第2不可視域遮光板上の不可視光に対する境界線とを光路上において平行に配置し、さらに、前記観察光学系の対物レンズによる結像光束から不可視光を抽出する光学系を設け、該不可視光抽出光学系の結像面上における不可視光の位置を検出するための受光部材を設けたことを特徴とする落射照明型顕微鏡装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、落射照明型顕微鏡装置、特にそのための焦点検出装置に関する。

(発明の背景)

従来、落射照明型顕微鏡に用いられる焦点検出装置として、例えば、米国特許第3721827号明細書に開示された如く、不可視光(赤外光)を用いて焦点検出を行う装置が知られている。この装置によれば、可視域観察に支障を与えることなく焦点検出を行うことが可能である。しかしながら、焦点検出のために観察用とは別の光源が必

要であり、又は観察用照明光源を焦点検出用光源として共用する場合には焦点検出用の投影系を観察光学系から分岐して形成し再び照明光学系に合成する必要がある、いずれの場合にも複雑な構成にならざるを得なかった。

(発明の目的)

本発明の目的は、従来の如く特別な光源を必要とせず、また、照明光学系の光路を分岐する必要もなく、簡単な構成で不可視光による焦点検出が可能な落射照明型顕微鏡装置を提供することにある。

(発明の概要)

本発明による落射照明型顕微鏡装置は、半透過鏡を介して物体面へ照明光を供給するための光源を有する落射照明光学系と、該半透過鏡を介して該物体の像を観察するための対物レンズを有する観察光学系とを持つ落射照明型顕微鏡において、該落射照明光学系中の前記物体面と共役な位置即ち基準物体面と常に共役位置に配置される視野絞り位置又は視野絞りと共に共役な位置に、不可視光

に対してスリット状の開口部を有し可視光に対して全面透明な第1不可視域遮光板を設け、該観察光学系中の前記半透過鏡より像側の光路中における前記対物レンズの瞳位置近傍又は該対物レンズの瞳位置とほぼ共役な位置、若しくは該落射照明光学系中の前記半透過鏡より光源側の光路中における前記対物レンズの瞳位置近傍又は該対物レンズの瞳位置とほぼ共役な位置に、不可視光に対して所定の境界線の一方の側が透明で他方の側が不透明で可視光に対して全面透明な第2不可視域遮光板を設け、前記第1不可視域遮光板上の不可視光に対するスリット状開口部の長手方向と前記第2不可視域遮光板上の不可視光に対する境界線とを光路上において平行に配置し、さらに、前記観察光学系の対物レンズによる結像光束から不可視光を抽出する光学系を設け、該不可視光抽出光学系の結像面上における不可視光の位置を検出するための受光部材を設けたものである。

(実施例)

以下、本発明を実施例に基づいて説明する。

第1図は、本発明による落射照明型顕微鏡装置の第1実施例の概略構成図である。照明光源(1)からの照明光は集光レンズ(2)によって開口絞り(3)の位置に集光される。そして、第1リレーレンズ(4)、第2リレーレンズ(5)及び第1半透過鏡(6)を介して対物レンズ(7)へ導かれ、物体面(8)の同軸落射照明を行う。物体面(8)で反射された光束は、対物レンズ(7)の収斂作用を受け、第1半透過鏡(6)及び第2半透過鏡(11)を透過して像面(12)に集光され、ここに物体の像が形成される。像面(12)上の物体像は接眼レンズ(13)により拡大観察される。ここで、第1リレーレンズ(4)と第2リレーレンズ(5)との間に、視野絞り(9)が配置され、この視野絞りは第2リレーレンズ(5)及び対物レンズ(7)に関して、基準物体面と共役である。また、開口絞り(3)は第1及び第2リレーレンズ(4・5)に関して、対物レンズ(7)の瞳位置(10)と共役である。第1図中には、基準物体面(8)との共役関係を表す

光線を実線で、また対物レンズの瞳との共役関係を表す光線を点線でそれぞれ示した。

そして、視野絞り(9)の位置には、第2図の平面図に示す如く、不可視光に対してスリット状の開口部aを光軸と交わる中心位置に有し可視光に対しては全面透明な第1不可視域遮光板P1が配置され、第1半透過鏡(6)と第2半透過鏡(11)の間には、第3図の平面図に示す如く、不可視光に対して境界線bを境界とする透明領域cと不透明領域dとを有し、可視光に対しては全面透明な第2不可視域遮光板P2が配置されている。第2半透過鏡(11)で反射された光路中には、不可視光を透過し可視光を遮光するフィルター(14)が配置され、基準像点位置には2分割受光部材(15)が設けられている。2分割受光部材(15)は、第4図の平面図に示す如く、分割線(15a)を隔てて並列配置された2つの受光素子(15b・15c)を有している。受光部材(15)の分割線(15a)は対物レンズの光軸Axに垂直に交わるように配置されている。また、第

2 不可視域遮光板P2の境界線b及び2分割受光部材(15)の分割線(15a)は、光路上で共に第1不可視域遮光板P1上のスリット状開口部aの長手方向と平行になるように配置されている。

このような構成において、光源(1)から発する不可視光としての赤外光により、第1不可視域遮光板P1上のスリット状開口部の像が物体面(8)上に投影され、物体面(8)からの反射光によりスリット状開口部の像が2分割受光部材(15)上に形成される。そして、対物レンズのビントが正確に物体面(8)に合致している場合には、視野絞り位置に設けられた第1不可視域遮光板P1上のスリット状開口部の像が物体面(8)上に鮮明に形成され、従って2分割受光部材(15)上にもスリット状開口部の像が鮮明に結像される。第5図は、物体面(8)のビントが合致している状態における不可視光(赤外光)の様子を示す光路図である。図中の斜線部が不可視光の通過領域を表している。また、第6図(A)～(C)は2分割受光部材(15)に達する不可視光の様子を

示す部分拡大光路図である。第6図(A)は物体面(8)にビントが合致している状態、第6図(B)及び第6図(C)は、ビントが外れている前ピン、後ピンの状態をそれぞれ表している。第6図の各図から明らかな如く、ビントが合致している時には2分割受光部材(15)の両受光素子(15b・15c)の両方にほぼ均等に不可視光が入射し、ビントが外れている時には、不可視光が一方に偏って入射する。従って、各受光素子(15b・15c)の出力信号を比較することによって、焦点検出を行うことができる。尚、第5図及び第6図にてそれぞれ斜線部で示した不可視光領域は、理解を容易にするために、視野絞りの中心点を通る光束のみを示すものであり、実際には物体面(8)及び2分割受光部材(15)上で、スリット状開口部の幅に相当する光束幅を有している。

そして、受光部材(15)上の各受光素子(15b・15c)からの出力信号は演算手段(16)に人力され、演算手段(16)は両受光素子が

らの出力信号の差からビントの合否及び前ピン後ピンの判別を行い、ビントの外れ量に対応する信号を出力する。駆動手段(17)は演算手段(16)からの信号に基づいて、物体を載置するステージ(18)を光軸方向に移動させる。そして、受光素子(15b・15c)の各々に等しい光量が到達する状態になるまで上記の動作が繰り返えされ、最終的に正確なビント合焦状態が自動的に得られる。従って、このような構成の落射照明型顕微鏡装置によれば、可視光による物体観察には何等支障を生ずることなく、光源を共用し、また通常の落射照明光学系をそのまま用いた簡単な構成により、自動焦点検出をおこなうことが可能である。

上記第1実施例においては、第2不可視域遮光板P2を第1半透過鏡(6)と第2半透過鏡(11)との間に配置したが、この範囲で対物レンズ(7)の瞳位置により近い位置であることが有効であり、第1半透過鏡(6)に近い位置であることが望ましい。また、結像光束のうちの不可視光を

再結像させてリレーする場合には、対物レンズの瞳位置(10)と共役な位置に第2不可視域遮光板P2を設けることが望ましい。さらに、第2不可視域遮光板P2の位置は、第1半透過鏡(6)の結像系側のみならず照明系側に設けることも可能であり、第1半透過鏡(6)の光源(1)側の光路中において、対物レンズ(7)の瞳位置の近傍又は対物レンズ(7)の瞳位置(10)と共役な位置に配置することも可能である。第7図は第2不可視域遮光板P2を第1半透過鏡(6)と第2リレーレンズ(5)との間に配置した第2実施例の光路図であり、第5図と同様に不可視光の通過領域を斜線部で示した。また第8図は、第2不可視域遮光板P2を開口絞り(3)の位置に配置した第3実施例の光路図であり、このように第2不可視域遮光板P2が第1不可視域遮光板P1よりも光源側に配置されても本発明は成立する。すなわち、不可視光に対して瞳分割を行うための第2不可視域遮光板P2の位置は、落射照明を行うための第1半透過鏡(6)の像側でも照明光源側でも良く、共に

対物レンズの瞳位置に近い位置又はこの瞳位置と共役な位置に配置することが有効である。

第9図は本発明による落射照明型顕微鏡装置を暗視野照明型に応用した第4実施例の概略光路図である。図中、第1図に示す構成と同一の機能を有する部材には同一の図番を付した。暗視野照明とするためには、落射照明系中において光軸を含む中心部分の可視光を遮光するための可視域遮光板P3を第1半透過鏡(6)と第2リレーレンズ(5)との間に配置することが必要である。これにより、可視光は対物レンズ(7)の周辺部から物体(8)を大きな角度で照明し、物体(8)からの正反射光は対物レンズ(7)に入射することなく、物体面での散乱(回折)光のみが対物レンズ(7)に入射して結像に寄与し良好な暗視野照明がなされる。ここで、不可視光については可視域遮光板P3は何等作用せず、前記の実施例と全く同様に自動焦点検出がなされ得る。この場合にも、照明系は可視域遮光板P3を用いれば通常の暗視野照明光学系と光源を共用でき、何等光路を分岐さ

せる必要なく簡単な構成によって自動焦点検出が可能である。また、この場合にも、第2不可視域遮光板P2の位置は第9図に示した如く第1半透過鏡(6)の像側に限らず、第7図又は第8図のように第1半透過鏡(6)の光源側であっても良いことは言うまでもない。

尚、上記各実施例において、不可視光に対して実質的に瞳分割を行うための第2不可視域遮光板P2上の境界線bは、必ずしも光路の中央部即ち光軸と交わる位置にある必要はなく、不可視光が軸外の領域を通過するように、例えば第10図の平面図に示す如く、第2不可視域遮光板P2上に不透明領域dが半分以上を占めるように構成すれば良い。このような第2不可視域遮光板P2の構成は、この不可視域遮光板を対物レンズの瞳位置又は瞳と共役な位置に正確には配置できない場合に有効である。また、上記の図示した実施例の構成では、第1半透過鏡(6)の反射により落射照明を行い、これを透過する光路上に観察系を設けたが、逆の構成も可能である。第2半透過鏡(11)によ

て不可視光を抽出する不可視光抽出光学系も、第2半透過鏡(11)による反射側の光路のみならず、透過側の光路上に設けることも可能である。さらに、不可視光抽出光学系を形成する第2半透過鏡(11)とフィルター(14)とを1個のダイクロイックミラーで置換することも可能である。すなわち、第1図の構成において、第2半透過鏡(11)の代わりに不可視光(例えば赤外光)を反射し可視光を透過するダイクロイックミラー又はダイクロイックプリズムを設ければ、フィルター(14)を除くことができ部材の数が少なくなりより簡単な構成とすることができる。他方、上記の実施例ではいずれも2分割受光部材を用いたが、この代わりに所謂イメージセンサを用いることもできる。この場合には、多数の受光素子エレメントから成るイメージセンサ上の任意の位置で実質的に2分割することができるので、合焦時のスリット状開口部の像はセンサー上のどの位置にあってもよく、センサーの位置合わせ調整を比較的容易に行うことが可能である。

(発明の効果)

以上のごとく本発明の落射照明型顕微鏡装置によれば、従来の如く特別な光源を必要とせず、また、照明光学系の光路を分岐する必要もなく、簡単な構成でしかも通常の可視光による物体観察には何等支障を生ずることなく不可視光による焦点検出が可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による落射照明型顕微鏡装置の第1実施例を示す概略構成図、第2図は第1不可視域遮光板の平面図、第3図は第2不可視域遮光板の平面図、第4図は2分割受光部材の平面図、第5図は第1実施例における不可視光の通過領域を示す光路図、第6図(A)～(C)は2分割受光部材に達する不可視光の様子を示す部分光路拡大図、第7図は第2実施例における不可視光の通過領域を示す光路図、第8図は第3実施例における不可視光の通過領域を示す光路図、第9図は本発明を暗視野照明による落射照明型顕微鏡に応用した第4実施例における不可視光の通過領域を示

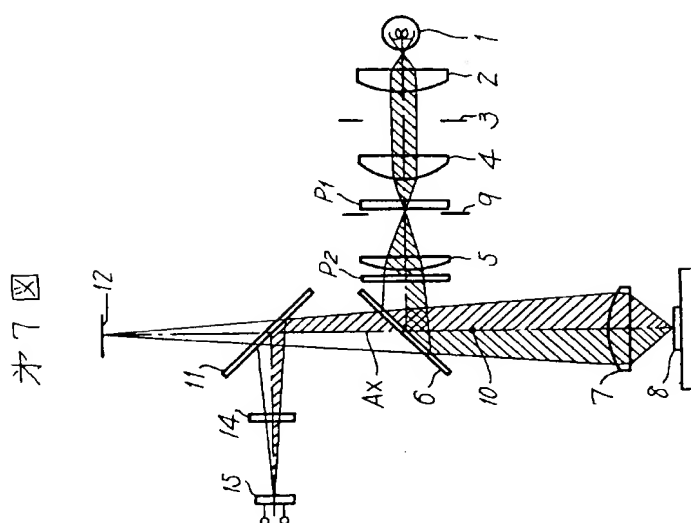
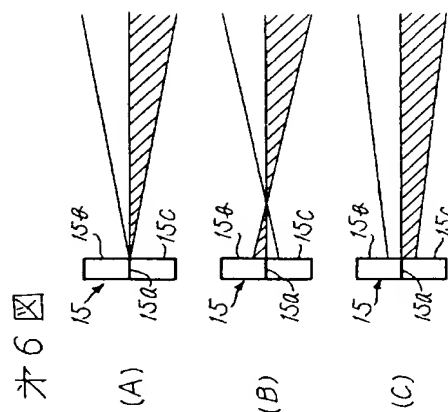
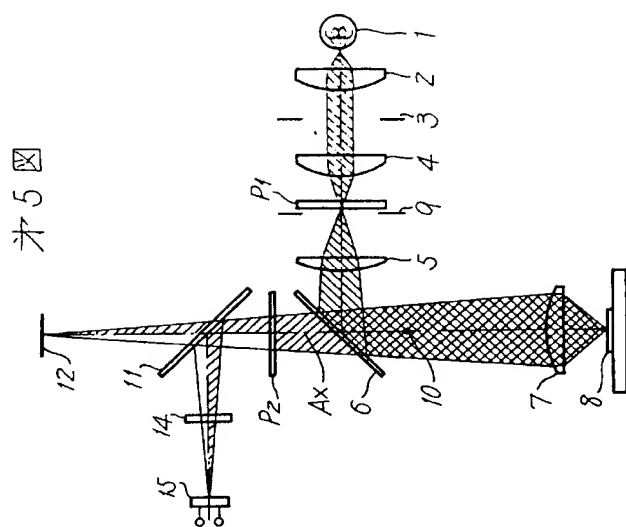


図8

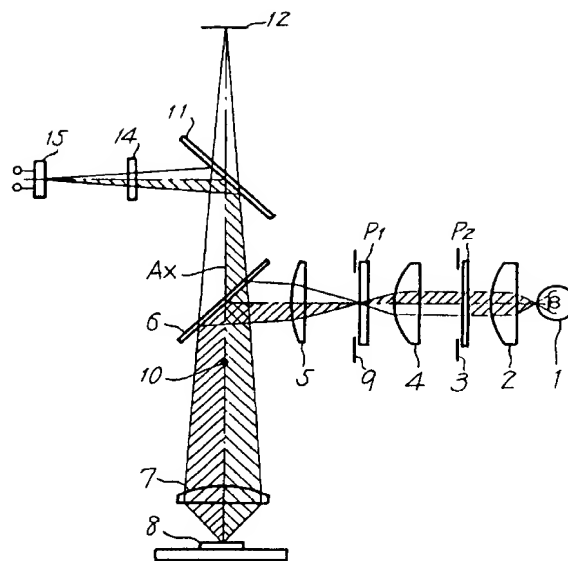


図9

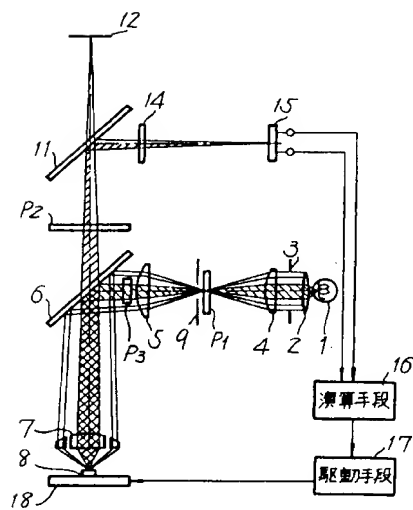


図10

